

**PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN KOMPAKSI TERHADAP  
PERFORMA KAMPAS REM DENGAN Matriks *PHENOLIC RESIN*  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**



**NASKAH PUBLIKASI**

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

**DARMAWAN BUDIANTO**

**D 200 080 054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN KOMPAKSI TERHADAP PERFORMA KAMPAS REM DENGAN MATRIKS *PHENOLIC RESIN* UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

#### **NASKAH PUBLIKASI**

Oleh :

**DARMAWAN BUDIANTO**

**D 200 080 054**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



**Ir. Bibit Sugito, MT.**

**NIK. 578**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul berjudul " Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Performa Kampas Rem Dengan Matriks *Phenolic Resin*", telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Darmawan Budianto

NIM : D200080054

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

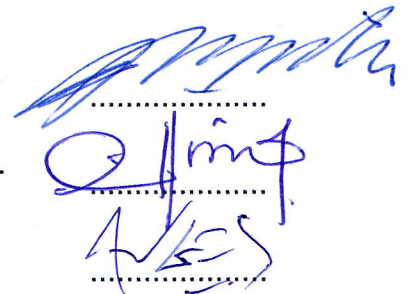
27/2/2016

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Bibit Sugito, MT.

Anggota 1 : Muh. Alfatih Hendrawan, ST., MT

Anggota 2 : Nurmuntaha A N, ST, Pg, Dip.



Dekan,

Ketua Jurusan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D



Tri Widodo Besar R., ST. M.Sc. Ph.D.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 9 Mei 2016

Penulis



Darmawan Budianto

D 200 080 054

**PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN KOMPAKSI TERHADAP PERFORMA  
KAMPAS REM DENGAN Matriks *PHENOLIC RESIN*  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**Abstrak**

Kampas rem merupakan salah satu komponen dari kendaraan bermotor yang berfungsi menghentikan laju kendaraan sepeda motor. Saat laju kendaraan berkecepatan tinggi kampas rem memiliki peranan penting, bahkan keselamatan pengendara tergantung dari kualitas kampas rem tersebut. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kampas rem dengan variasi waktu kompaksi dengan kampas pasaran merk Indopart.

Peneliti akan mengadakan penelitian diawali dengan pembuatan kampas bervariasi waktu kompaksi dengan bahan yaitu fiberglass, serbuk alumunium, serbuk kuningan, graphite, kalsium karbonat, barium sulfat, dan phenolic resin. Setelah itu mencampur bahan kampas rem sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Kemudian diberi tekanan sekaligus dipanaskan (sintering) dengan beban 7,5 ton dengan variasi waktu kompaksi selama 4 menit, 7 menit, dan 10 menit selanjutnya disintering selama 60 menit dengan suhu 200°C. Kemudian diuji gesek dengan beban 15 kg selama 60 menit dengan uji kering, uji pengaruh air, dengan mengacu pada standart pengujian SNI 09-2663-1992 lalu dihitung keausan dan koefisien geseknya, dan diuji kekerasan dengan menggunakan alat Durometer.

Dari hasil penelitian keausan rata-rata bahwa kampas rem Indopart lebih rendah dan lebih baik dari kampas rem dengan variasi waktu kompaksi pada uji gesek selama 60 menit. Koefisien gesek kampas rem pada pengujian gesek kering nilai koefisien gesek tertinggi adalah kampas rem dengan variasi waktu kompaksi 7 menit sebesar 0,708. Dan hasil koefisien gesek tertinggi pada pengujian gesek kondisi pengaruh air adalah kampas rem Indopart dengan nilai sebesar 0,668.. Nilai kekerasan kampas rem Indopart lebih baik dibandingkan dengan kampas rem dengan variasi waktu kompaksi sebesar 94 Shore D, sedangkan nilai kekerasan yang mendekati pada kampas rem dengan variasi waktu kompaksi 10 menit dengan suhu sintering 200°C sebesar 92 Shore D

**Kata kunci : kampas rem, waktu kompaksi, uji gesek, kekerasan**

**Abstracts**

Brake pad is one component of a motor vehicle which serves to stop the vehicle speed motorcycle. When the rate of high-speed vehicle brake has an important role , even the safety of the rider depends on the quality of the brake lining . The purpose of this study was to compare the brake with the time variation of compacting with the brand market brake pad Indopart.

Researchers will conduct research begins with making a varied canvas of time compacting the material that is fiberglass , aluminum powder , brass powder , graphite , calcium carbonate , barium sulfate , and phenolic resin. After that mix the brake lining material in accordance with a predetermined composition. Then given

the pressure while heated ( sintering ) with a load of 7.5 tonnes with the time variation of compaction for 4 minutes , 7 minutes , and 10 minutes later sintering for 60 minutes at a temperature of 200°C. Then tested friction with a load of 15 kg for 60 minutes with dry test , test the influence of water, with reference to the standard testing SNI 09-2663-1992 then calculated its wear and friction coefficient and hardness tested by using a Durometer tester.

From the research that the average wear of the brake pad Indopart lower and better than the brake pad with the time variation of compaction on the friction test for 60 minutes. The coefficient of friction brake on the testing of a dry friction coefficient of friction highest value is the brake with the time variation of compaction 7 minutes of 0.708. And the highest coefficient of friction results in friction testing the effect of water condition is brake Indopart with a value of 0.668. Hardness values Indopart brake better than the brake with the time variation of compaction of 94 Shore D, while the hardness values approaching the brake with the time variation of compaction 10 minutes with a sintering temperature of 200 ° C for 92 Shore D.

**Keywords : brake pad, compaction time, friction test, hardness**

## **1. PENDAHULUAN**

Dengan meningkatnya volume kendaraan memberikan peluang usaha di bidang produksi *spare part* atau suku cadang. Suku cadang yang sering kali diganti adalah kampas rem. Kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khususnya kendaraan darat. Pada saat kendaraan berkecepatan tinggi kampas rem memiliki peranan yang sangat penting, terutama untuk keselamatan jiwa pengendara. Oleh karena itu kualitas dari kampas rem harus memenuhi standar keselamatan.

Berdasarkan proses pembuatannya, kampas rem (*brake shoes*) sepeda motor, termasuk pada *particulate composite*. Komposit jenis ini, bahan penguatnya (*reinforced*) terdiri atas partikel yang tersebar merata dalam matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga menghasilkan bentuk solid yang baik. Melalui proses penekanan sekaligus pemanasan pada saat pencetakan (*sintering*) akan dihasilkan kekuatan, kekerasan yang semakin meningkat. Pemanasan dilakukan pada temperatur berkisar antara 130°C– 150°C, yang menyebabkan bahan tersebut akan mengalami perubahan struktur dimana antara partikel satu dengan yang lain saling melekat serta akan diperoleh bentuk solid yang baik dan matriks pengikat yang kuat. Proses pabrikasi seperti ini kemudian mengakibatkan harga jual kampas rem cukup mahal. (Pajar,2012).

Dari kasus tersebut maka perlu dilakukan penelitian secara seksama pada setiap prosesnya demi mendapatkan kualitas kampas rem yang sesuai standar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kampas rem dengan variasi waktu tahan kompaksi pada saat pencetakan dengan variasi waktu kompaksi 4 menit, 7 menit, dan 10 menit. Untuk bisa mengetahui kekuatan, kekerasan serta keausan dari kampas rem tersebut.

### **1.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui keausan kampas rem yang menggunakan variasi waktu tahan kompaksi dengan kampas rem indopart sebagai pembanding.
- 2) Mengetahui koefisien gesek kampas rem yang menggunakan variasi waktu tahan kompaksi dengan kampas rem indopart sebagai pembanding.
- 3) Mengetahui kekerasan pada kampas rem yang menggunakan variasi waktu tahan kompaksi dengan kampas rem indopart sebagai pembanding.

### **1.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menghasilkan kampas rem yang bersifat ramah lingkungan.
- 2) Memberikan sumbangan informasi tentang manfaat yang bisa digunakan dari hasil pengujian.
- 3) Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian berikutnya.

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang tidak melebar, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan – batasan penelitian tersebut antara lain :

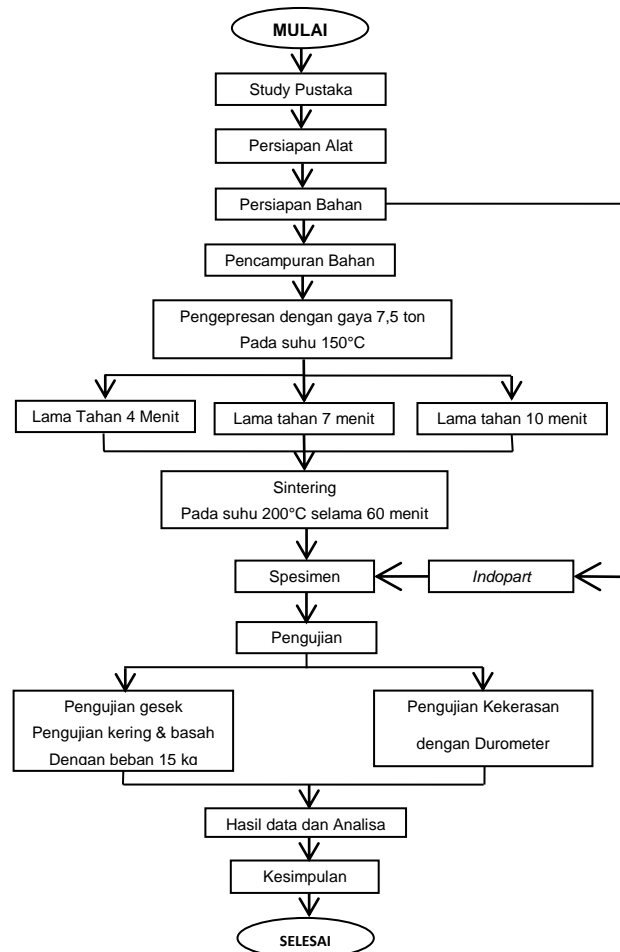
- 1) Dalam pembuatan kampas rem menggunakan variasi waktu tahan kompaksi 4 menit, 7 menit, dan 10 menit
- 2) Suhu sintering pada proses kompaksi konstan dari awal pengepresan sampai akhir.
- 3) Bahan yang digunakan untuk pembuatan kampas rem dengan variasi suhu waktu 4 menit, 7 menit, dan 10 menit antara lain seperti

*fiberglass*, serbuk kuningan, serbuk *aluminium*, *calcium carbonate*, *barium sulfat*, *graphite*, dan *phenolic resin*.

- 4) Pada penelitian ini peneliti menggunakan kampas rem yang umum dipakai merk *indopart* sebagai sebagai pembanding

## 2. METODE

Berikut ini diagram alir yang menggambarkan proses alur penelitian:



**Gambar 1.** Skema Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian sebagai berikut :

- 1) Mencari referensi yang terkait dengan pembuatan kampas rem baik studi pustaka dan studi lapangan.
- 2) Mempersiapkan alat dan bahan
- 3) Mempersiapkan bahan antara lain : *fiberglass*, serbuk *aluminium*, serbuk kuningan, *barium sulfat*, *graphite*, *calcium carbonate*, *phenolic Resin*, *lem epoxy* dan kampas rem *Indopart* sebagai pembanding.
- 4) Pencampuran semua bahan dengan komposisi yang telah ditentukan secara merata.



- 5) Proses pengepresan spesimen dengan gaya 7,5 ton dengan variasi waktu kompaksi 4 menit, 7 menit, dan 10 menit
- 6) Proses *sintering* dengan suhu 200°C selama 60 menit.
- 7) Setelah semua spesimen jadi maka dilakukan pengujian kekerasan dan pengujian keausan meliputi pengaruh kering dan air.
- 8) Hasil pengujian di analisis, dibahas dan dibuat kesimpulan.

### Alat-Alat dalam Penelitian

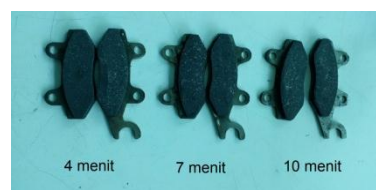
Alat yang digunakan dalam pembuatan kampas rem adalah :

- a. Unit *Press Molding* (Alat untuk mengepres bahan kampas)
- b. Mixer bahan (Untuk mencampur bahan)
- c. Cetakan (*mold*)
- d. Unit pemanas (*heater*)
- e. Unit pengontrol suhu (*Thermocontrol*)
- f. *Thermometer*
- g. *Digital Tachometer*
- h. *Clamp Meter*
- i. *Vernier Caliper*
- j. Timbangan digital
- k. *Durometer* (Alat Uji Kekerasan)

### Proses Penelitian

Pertama persiapan bahan-bahan pembuat kampas rem, setelah semua siap maka dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital sesuai dengan komposisi masing-masing bahan seperti pada tabel. Lalu bahan dicampur didalam mixer. Setelah bahan-bahan tercampur semua, kemudian dimasukkan kedalam cetakan yang sebelumnya telah dipasang plat kampas sebagai tempat bahan kampas rem yang telah diberi perekat. Langkah selanjutnya yaitu pengepresan dengan beban 7,5 ton dengan variasi waktu kompaksi 4 menit, 7 menit, dan 10 menit. Setelah itu di *Sintering* dengan suhu 200°C selama 60 menit.

Setelah dipres didapatkan hasil spesimen kampas rem dan diperbanyak sebanyak 18 spesimen, dan 6 spesimen kampas rem *Indopart* sebagai pembanding dengan total jumlah spesimen uji 24 spesimen.



**Gambar 2.** Kampas rem

Setelah semua spesimen selesai dibuat maka spesimen siap untuk dilakukan pengujian dan pengambilan data sebagai berikut :

#### 1. Pengujian gesek

Pada proses pengujian gesek ini spesimen diuji selama 60 menit dengan beban 15 kg dengan kondisi kering dan pengaruh air, yang mengacu pada standart (SNI 09-2663-1992)



**Gambar 3.** Alat Uji Gesek

#### 2. Pengujian kekerasan

Pada penelitian ini, untuk proses pengujian kekerasan menggunakan alat uji *Durometer*. Sebuah alat pengukur dengan jarum baja yang ditekan pada kampas rem yang akan diuji. Benda uji harus dalam keadaan rata dan diletakkan pada bidang yang rata agar pengambilan data bisa lebih akurat.



**Gambar 4.** Alat uji kekerasan *Durometer*

### **Proses pengambilan data**

#### a. Pengujian gesek

Pada saat pengujian gesek dilakukan, maka piringan cakram berputar dan kampas rem mulai di uji. Untuk mengetahui berapa putaran piringan cakram, maka digunakan alat pengukur putaran atau *tachometer*. *Tachometer* ini berjenis *non-contack* yaitu menggunakan sinar laser yang ditembakkan ke benda yang akan diukur yang sebelumnya telah diberi stiker. Stiker ini berfungsi sebagai sensor pada *tachometer* jenis ini.

Untuk mengetahui voltase dan arus yang di derita oleh alat uji gesek, maka digunakan *clampmeter*. Untuk pembacaan arus, *clampmeter*

dijepitkan ke salah satu kabel. Sedangkan untuk pembacaan voltasenya alat ini menggunakan kabel kontak yang di kontakkan pada sumber dari motor atau dinamo.

Untuk mengetahui ketinggian spesimen sebelum pengujian gesek dan setelah pengujian gesek, maka digunakan *vernier caliper* (jangka sorong).

Pada saat piringan cakram berputar maka akan terjadi gesekan dan menimbulkan panas. untuk mengetahui panas yang terjadi pada piringan cakram dan kampas rem maka dilakukan pembacaan suhu dengan menggunakan *infrared thermometer* yaitu dengan menyorotkan laser ke piringan cakram dan kampas rem maka akan diketahui berapa suhu yang diukur.

b. Pengujian kekerasan

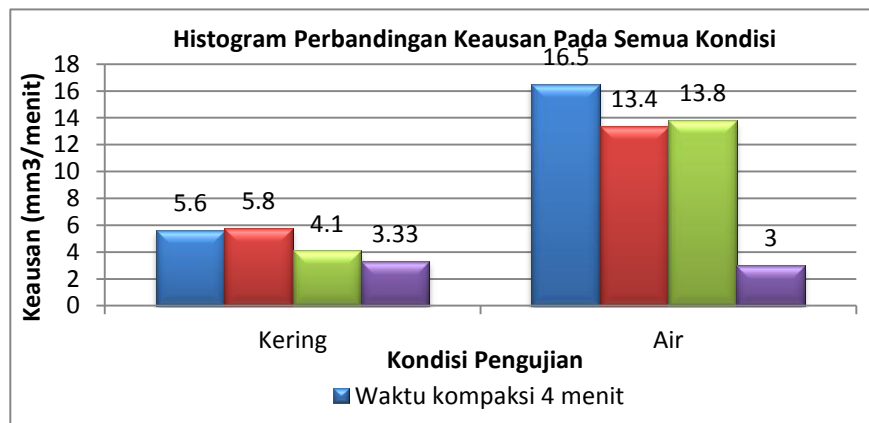
Hasil yang didapat dari penekanan pada 3 titik kampas rem dengan menggunakan alat uji *Durometer*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Keausan

**Tabel 1.** Hasil Uji Keausan Rata-Rata Kondisi Kering

Kondisi	Waktu kompaksi 4 menit	Waktu Kompaksi 7 menit	Waktu Kompaksi 10 menit	<i>Indopart</i>
Kering	5.6	5.8	4.1	3.33
Air	16.5	13.4	13.8	3

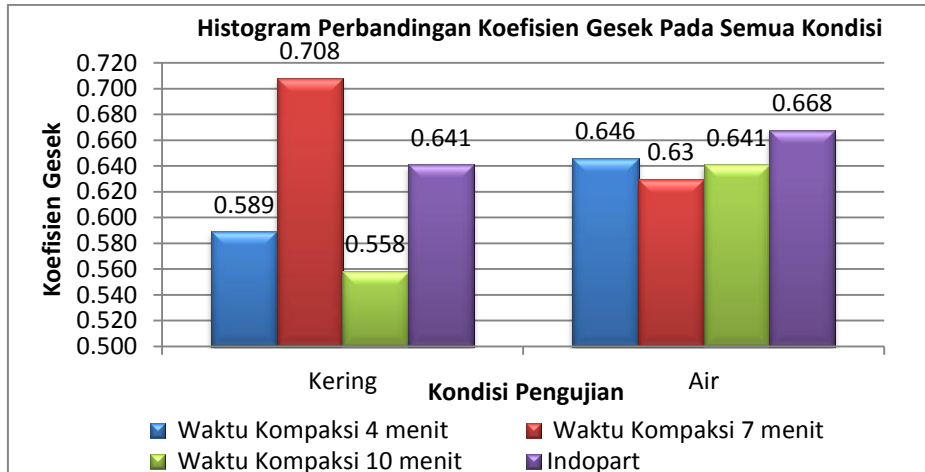


**Gambar 5.** Histogram Perbandingan Keausan Rata-rata Dari Kampas Rem Pada Uji Gesek Pengaruh Air.

#### 3.2 Hasil Pengujian Koefisien Gesek

**Tabel 2.** Hasil Uji Koefisien Gesek Kondisi Kering

Kondisi	Waktu Kompaksi 4 menit	Waktu Kompaksi 7 menit	Waktu Kompaksi 10 menit	<i>Indopart</i>
Kering	0.589	0.708	0.558	0.641
Air	0.646	0.63	0.641	0.668

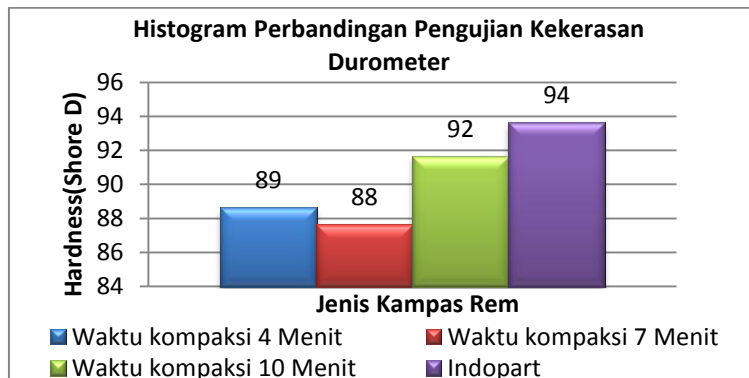


**Gambar 6.** Histogram Perbandingan Koefisien Gesek Dari Kampas Rem Pada Uji Gesek Kondisi Pengaruh Air

### 3.3 Hasil Pengujian Kekerasan

**Tabel 3.** Hasil Uji kekerasan

Jenis Kampas Rem	Nilai kekerasan (Shore D)
Waktu Kompaksi 4 Menit	89
Waktu Kompaksi 7 Menit	88
Waktu Kompaksi 10 Menit	92
Indopart	94



**Gambar 7.** Histogram Perbandingan Pengujian Kekerasan *Durometer*

### 3.4 Pembahasan

#### 1. Pengujian keausan

Dari hasil percobaan uji gesek kering selama 60 menit, maka didapat nilai keausan kampas rem dari semua pengujian kering, yang paling rendah tingkat keausannya adalah kampas rem Indopart. Untuk kampas rem variasi waktu kompaksi 10 menit nilai keausannya lebih rendah dibanding variasi waktu kompaksi 4 menit dan 7 menit.

Dari hasil percobaan uji gesek pengaruh air selama 60 menit, maka didapat nilai keausan kampas rem dari semua pengujian pengaruh air yang paling rendah tingkat keausannya adalah kampas *indopart*. Untuk kampas rem variasi waktu kompaksi 7 menit nilai keausannya lebih rendah dibanding waktu kompaksi 4 menit dan 10 menit.

## 2. Pengujian Koefisien Gesek

Dari hasil percobaan pengujian gesek kondisi kering selama 60 menit, hasil koefisien gesek kampas rem variasi waktu kompaksi 7 menit lebih besar dibandingkan dengan kampas rem variasi waktu kompaksi 4 menit, 10 menit dan kampas rem *indopart*. Dari data tersebut kampas rem variasi waktu kompaksi 10 menit koefisien geseknya paling rendah dibanding kampas rem variasi waktu kompaksi 4 menit, dan 7 menit.

Dari hasil percobaan uji pengaruh air selama 60 menit, hasil koefisien gesek kampas rem *indopart* lebih besar dibandingkan dengan kampas rem variasi waktu kompaksi (4, 7, 10 menit). Dari data tersebut kampas rem variasi waktu kompaksi 7 menit koefisien geseknya lebih rendah dibanding kampas rem waktu kompaksi 4 menit dan 10 menit.

## 3. Pengujian Kekerasan

Dari grafik hasil pengujian kekerasan *Durometer* didapatkan nilai kekerasan pada kampas rem variasi waktu kompaksi 4 menit, 7 menit, 10 menit dan kampas rem *Indopart*. Dilihat dari besarnya nilai pada pengujian kekerasan *Durometer* nilai yang paling besar adalah kampas rem *Indopart*. Ini disebabkan karena pada saat pencampuran bahan dan proses pengadukanya kurang maksimal sehingga *resin* dan bahan lainnya seperti *fiberglass* masih ada gumpalan sehingga saat pengepresan tidak dapat mengikat secara merata dengan bahan yang lainnya.

# 4. PENUTUP

## 4.1 KESIMPULAN

Dari penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu :

- 1) Dari hasil penelitian menunjukan bahwa ketahanan aus pada pengujian gesek kondisi kering dan kondisi pengaruh air, tingkat ketahanan aus kampas rem *indopart* masih lebih baik dibandingkan kampas rem variasi waktu tahan kompaksi. Nilai ketahanan aus paling tinggi adalah pada kampas rem *Indopart* saat pengujian kondisi pengaruh air sebesar 3 mm<sup>3</sup>/menit.
- 2) Hasil koefisien gesek kampas rem pada pengujian gesek kondisi kering nilai koefisien gesek tertinggi adalah kampas rem dengan variasi waktu tahan kompaksi 7 menit sebesar 0,566. Dan hasil koefisien gesek tertinggi

pada pengujian gesek kondisi pengaruh air adalah kampas rem *Indopart* dengan nilai sebesar 0,535. Dilihat dari hasil pengujian, dapat diambil kesimpulan bahwa jika semakin lama waktu kompaksi, maka nilai koefisien geseknya juga semakin tinggi. Dan semakin besar daya yang dihasilkan, maka nilai koefisien gesek juga semakin besar.

- 3) Nilai kekerasan kampas rem variasi waktu tahan kompaksi lebih rendah dibandingkan dengan kampas rem *Indopart*, yaitu sebesar 94 *Shore D* sedangkan kampas rem variasi waktu kompaksi 4 menit sebesar 89 *Shore D*, kampas rem variasi waktu kompaksi 7 menit sebesar 88 *Shore D*, kampas rem variasi waktu kompaksi 10 menit sebesar 92 *Shore D*. Maka dari hasil pengujian kekerasan pada kampas rem variasi waktu kompaksi (4, 7, 10 menit) dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu kompaksi dengan suhu mold dijaga konstan maka nilai kekerasannya akan semakin tinggi.

#### **4.2 Saran**

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang dapat dipakai untuk proses pengembangan dan pembuatan kampas rem, yaitu :

- 1) Perlu penambahan waktu sintering, supaya bahan yang tersebut bisa mengikat dengan baik dan mendapat hasil yang diinginkan.
- 2) Perhatikan waktu kompaksinya, jika variable yang diteliti lama (misal 10menit), usahakan untuk melakukan 2 kali pengepresan untuk meminimalisir bahan supaya tidak meleleh.
- 3) Ukuran cetakan yang presisi dan tepat agar menghasilkan kampas rem yang bagus.
- 4) Keselamatan dan keamanan perlu diperhatikan dengan menggunakan alat perlindungan keselamatan diri agar dapat mencegah dan mengurangi resiko kecelakaan pada waktu penelitian.

#### **5. PERSANTUNAN**

Banyak pihak yang turut berperan dalam membantu penelitian ini baik dalam penulisan penelitian, maupun lokasi penelitian, sehingga kami mengucapkan terima kasih, khususnya kepada :

1. Ir. Bibit Sugito, MT. Selaku pembimbing utama.
2. Teman dalam penelitian kampas rem (Rizky Adrianto, Totok Susilo Prasetyo, Supriyanto, Eko Susilo, Lanang Bagus Yulqa) dan kawan-kawan teknik mesin UMS terutama angkatan 2008.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Sunardi, dkk., 2003, ***Pengaruh Suhu Sintering Pada Proses Metalurgi Serbuk Zn – Al Terhadap Sifat Mekanik***, Universitas Atma jaya, Jakarta.

El-Tayeb, N.S.M., Liew, K.W., 2008, ***Effect of Water Spray on Friction and Wear Behaviour of Noncommercial and Comercial Brake pad Materials***, Elsevier, p. 135-144.

Prasetyo, Tri., 2010, ***Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kekerasan dan Keausan Kampas Rem Dengan Resin Polyester Sebagai Pengikat***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Syahputra, Edy., 2010, ***Pengaruh Waktu Tahan Sintering (Eksotrm) Terhadap Keausan dan Kekerasan Kampas Non Asbes Dengan Pengikat Resin Polyester***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

SNI 09-2663-1992, ***Cara Uji Ketahanan Terhadap Air, Larutan Garam, Minyak Pelumas Dan Cairan Rem Untuk Kampas Rem Kendaraan Bermotor***. Diakses 17 Desember 2015 jam 20:05 dari ([www.SNI\\_kampas\\_rem.com/en/file/en.pdf/SNI\\_09-2663-1992](http://www.SNI_kampas_rem.com/en/file/en.pdf/SNI_09-2663-1992))

Shore D Durometer, ***Definisi dan Jenis Durometer***. Diakses 19 Januari 2016 jam 02.15 dari ([https://en.wikipedia.org/wiki/Shore\\_durometer](https://en.wikipedia.org/wiki/Shore_durometer))

Lubin, G. dkk, 1975, ***Handbook of Fiberglass and Advanced Plastic Composites***. Robert E. Krieger. Huntingdon NY.

Herman, U.T., 2010, ***Pengaruh Lingkungan Terhadap Keausan, Daya, Koefisien Gesek, Suhu Kampas Rem, dan Waktu Pengereman Kampas Rem Berbahan Fiberglass***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Mubarok, Husni., 2014, ***Pengaruh Variasi Ukuran Serbuk Kuningan Terhadap Ketahanan Aus, Koefisien Gesek, dan Kekerasan Kampas Rem***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.